

FÖRORENAD MARK BLIR PARK

Hur fytoremediering kan användas på St Hans backar



Agnes Djurberg och Emelie Montgomery

Titel: Förorenad mark blir park -Hur fytoremediering kan användas på St Hans backar
Engelsk titel: Contaminated Land Becomes Park -How Phytoremediation can be used at St Hans Backar
© Agnes Djurberg och Emelie Montgomery
Handledare: Malin Eriksson SLU, institutionen för stad och land
Examinator: Ylva Dahlman SLU, institutionen för stad och land
SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land, avdelningen för landskapsarkitektur
Omfattning: 15 hp
Nivå: Grundnivå G2E
Kurs: EX0725, Projekt i landskapsarkitektur
Landskapsarkitektprogrammet, Ultuna
Nyckelord: fytoremediering, föroreningar, gestaltning, markrening, tungmetaller
Omslagsbild: Foto: Agnes Djurberg. Bilden föreställer tätt planterade solrosor som är en av de växter som kan rena marken från tungmetaller. Bilden är tagen på Chelsea Flower Show, London 24/5 -2014.
Publiceringsår: 2015
Publiceringsort: Uppsala
Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se/>

Sammandrag

Genom att utarbeta ett gestaltningsförslag av en nedlagd deponi har vi undersökt potentialen för användning av växter som renar mark. Detta har vi gjort i en gestaltning av ett rekreationsområde på St Hans backar i Lund där man har problem med läckage av tungmetaller till omgivningen. Målet var att undersöka möjligheter och svårigheter som den här markreningsmetoden kan komma att medföra rent gestaltningsmässigt för landskapsarkitekter i deras arbete på förorenad mark. För att undersöka vilka ramar fyto Remediering satte för gestaltningen utvecklade vi först ett formspråk för området och valde därefter ut markrenande växter som gav en önskad karaktär och klarade de lokala förutsättningarna. Platsens begränsningar har varit avgörande för vårt resultat. Antalet studier som gjorts inom fyto Remediering för svenska växtförhållanden är få och antalet arter som kan användas på St Hans backar är därför begränsat. På grund av att föroreningarna i området är oorganiska så har växtutbudet avgränsats till arter som kan ta upp eller binda tungmetaller. Ett av de största problemen som vi har stött på då vi använt fyto Remediering som metod för markrening är att växterna måste skördas med jämna mellanrum för att få bort föroreningarna från området. Växterna tillåts aldrig att nå adult stadium och platsen kan därför uppfattas som slyig. Det är växtens textur snarare än karaktär som har betydelse för vilket intryck planteringen ger. För att gestaltningen skulle följa gestaltningsprinciperna, som vi utvecklade från konceptet, så kunde växterna i vissa områden inte skördas så ofta som rekommenderat och vi använde istället arter som ackumulerar föroreningarna till rotzonen. Föroreningarna finns då kvar i marken men läckaget av lakvatten till omgivningen minskar. Fördelarna vi såg med att använda den här markreningsmetoden på St Hans backar var att platsen kan fortsätta att användas som rekreationsområde även under reningsprocessen.

Abstract

By developing a design proposal for a closed landfill we have studied the potential of using plants for cleaning contaminated soil. We did this by creating a design for a recreation area at St Hans backar in Lund where there is a problem with leakage of heavy metals to the surrounding areas. The goal was to study the possibilities and the disadvantages this soil cleaning method can bring to the design process when working on contaminated soil. To study what limits phytoremediation gave to the design we developed a style for the area first. Then we chose plants for remediation that gave a desired character and which sustained the local conditions. The limitations of the site have been a deciding factor for our result. Few studies have been made for phytoremediation of Swedish growing conditions which makes the variation of plants, that can be used at St Hans backar, limited. Since the contaminations in the area are inorganic the selection of plants are limited to those whom can absorb or immobilize heavy metals. One of the biggest problems we have encountered while using phytoremediation as a clean-up method for a contaminated site is that the plants need to be harvested regularly to clean up the contaminations. The plants never get a chance to grow old and can therefore be perceived as undergrowth. It is the texture rather than the character of the plant that matters for how it is perceived. For the design to be able to align with the design principles, which we developed from the concept, the plants in certain areas could not be harvested as often as recommended and instead we used plants that accumulate contaminations to their root zone. The contaminations are still to be found in the ground but the leakage of landfill leachate to surrounding areas is reduced. The benefits we could see using this soil cleaning method was that the site could still be used as a recreation area during the clean-up process.

Innehåll

Introduktion	5
Bakgrund	5
Vad är fytoremediering	5
Fytoremediering i Sverige.....	5
Nedlagda deponier	5
St Hans backar	6
Fytoremediering som kan användas på St Hans backar.....	6
Syfte och fråga.....	7
Avgränsningar	7
Metod.....	7
Förstudier	7
Inventering	7
Analys	7
Program	7
Gestaltning	7
Koncept	7
Gestaltungsprinciper	8
Formgivning	8
Växtval	8
Skötsleplan	8
Förstudier	8
Inventering.....	8
Analys.....	8
Program.....	9
Gestaltning	9
Koncept	9
Gestaltungsprinciper	9
Formgivning.....	10
Växtval	11
Fast form, skogskaraktär	11
Fast form, fältkaraktär	12

Flytande form	13
Gasform	14
Entréer	14
Skötselplan	14
Resultatanalys: Ramar för fytoremediering i gestaltningen	15
Diskussion	16
Referenser	17

Introduktion

”Förorenad mark utgör ett stort och växande problem i svenska städer. Markföroreningar innebär ibland ett allvarligt hot mot både hälsa och miljö.” (MiljöInvestAB 2015). Det vanligaste sättet att rena förorenad mark i Sverige idag är att schakta bort jordmassor för tvättning (P4 Örebro 2004). Enligt Förenta nationernas miljöprogram (förkortas UNEP 2002) är det en dyr och energikrävande process att rena marken. De menar dock att det finns en alternativ metod att uppmärksamma, fyto Remediering. Fyto Remediering är en reningsmetod där växter används för rening av mark och vatten (UNEP 2002).

Att använda fyto Remediering för markrening är en intressant fråga idag eftersom det byggs mer och mer på förorenad mark (Söderlind 2013). Enligt UNEP används växtens naturliga processer vilket gör att det är både ekonomiskt och ekologiskt fördelaktigt att använda sig av den här metoden. Vid användning av fyto Remediering kan marken dessutom nyttjas samtidigt som den renas från tungmetaller och andra markföroreningar (Theuws & Wilschut 2009 se Lundén 2014). Vi anser därför att denna metod kan vara av intresse för landskapsarkitekter att känna till. Det är ett nytt sätt att tänka kring växtanvändning i gestaltningen. Landskapsarkitekter är dessutom lämpade att jobba med fyto Remediering i gestaltningsprojekt då vi besitter kunskaper i såväl markens beskaffenheter som växt-dynamik och växters krav på markförhållanden.

I den här uppsatsen undersöker vi, genom ett utarbetande av ett gestaltningsförslag, hur växter kan användas för att rena marken på den nedlagda deponin St Hans backar i Lund. Undersökningen innefattar även vilka styrkor och svagheter som fyto Remediering har som markreningsmetod på det här rekreatiomsområdet. I gestaltningen undersökte vi möjligheten att använda de växter som lämpar sig särskilt bra för upptag av tungmetaller och som är anpassade för det svenska klimatet.

Bakgrund

I bakgrunden presenteras fyto Remediering och dess roll i Sverige. Problematiken med att exploatera nedlagda soptippar uppmärksammas. Avslutningsvis presenteras området som vi har valt att göra vår undersökning på samt de växtrelaterade markreningsmetoder som kan användas på St Hans backar.

Vad är fyto Remediering?

Fyto Remediering är ett samlingsnamn för en rad olika metoder där man använder växter för att rena mark och vatten från föroreningar (UNEP 2002). Växterna kan användas för att rena marken genom att bryta ner organiska ämnen eller genom att ta upp eller stabilisera

oorganiska ämnen som till exempel tungmetaller (UNEP 2002).

Metoderna delas in i fytoextraktion, rhizofiltrering, fytodegradering och fytostabilisering (Björn 2015). Enligt Andersson och Svensson (2007) innebär *fytoextraktion* att föroreningar som ligger i marken transporteras upp i ovanjordiska växten där de sedan lagras. Både organiska och oorganiska ämnen kan enligt dem tas upp och lagras i växten. *Rhizofiltrering* fungerar på liknande sätt som fytoextraktion men metoden används främst för upptag av föroreningar i sjöar och vattendrag (Andersson & Svensson 2007). Både vattenväxter och terrestra växter kan användas vid rhizofiltrering (Andersson & Svensson 2007). *Fytodegradering* är en metod där man använder växtens förmåga att bryta ner organiska föroreningar inuti växten med hjälp av dess metabolism (Andersson & Svensson 2007). Vid *fyto stabilisering* binds föroreningarna till växtens rotsystem (UNEP 2015). Det är främst oorganiska föroreningar som till exempel metaller som kan immobiliseras vid växtens rot (EPA 2015).

Fyto Remediering kan användas som ett komplement till andra reningsmetoder eller i vissa fall i stället för, beroende på hur förorenad marken är (UNEP 2002). Enligt UNEP är en av de stora fördelarna med fyto Remediering är att reningen sker på plats. Belastningen på miljön minskar då man inte behöver schakta stora jordmassor (UNEP 2002). Den här markreningsmetoden är också mer miljövänlig än många andra metoder eftersom man använder växternas naturliga processer (UNEP 2002). Eftersom föroreningarna binds till växten genom dess naturliga upptag av vatten och näring drivs den här markreningsmetoden med solen som energikälla (UNEP 2002). På grund av att de är växtens naturliga processer som utnyttjas så kan det ta upp till 15 år att rena ett förorenat område med medelhöga föroreningsnivåer (Raskin & Ensly 2000, s IX). Andersson och Svensson (2007) anser att fyto Remediering har störst potential att användas på mark som har medelhöga föroreningsnivåer. Höga nivåer innebär att inget kan växa på platsen (Andersson & Svensson 2007).

Träd är mer effektiva på att ta upp föroreningar än mindre växter eftersom de har ett djupare rotsystem och därmed når föroreningar som ligger längre ner i markprofilen (UNEP 2002). Dessutom ger en tätare placering av plantor ett större upptag av metaller än om plantorna placeras glesare (Greger och Landberg 2003a, Greger och Landberg 2003b se Andersson & Svensson 2007).

Fyto Remediering i Sverige

”Den period under året då det är tillräckligt varmt och fuktigt för att växterna ska växa brukar kallas vegetationsperiod.” (SMHI 2015). I Sverige varierar vegetationsperioden mycket beroende på var i landet man befinner sig. I Skåne är vegetationsperioden i snitt 30 dagar längre än i Uppland (SMHI 2015). Det innebär att fyto Remediering är mer lämpad som markreningsmetod i södra Sverige än i nordliga delar.

Vilka växter som kan användas vid fyto Remediering påverkas av var i landet man befinner sig eftersom olika växter har olika härdighet. I södra Sverige är växtzonen lägre vilket innebär att fler arter klarar sig i Skåne än i till exempel Uppland. Det innebär att man har fler arter att välja mellan vid växtvalet i gestaltningsprocessen, och kan leda till en mer varierad gestaltning.

I Sverige finns det mycket förorenad mark. Enligt Affärsvärlden (2013) finns det bara i Stockholms län över 8000 förorenade områden. De områden som har mest problem med förorenad mark och läckage av föroreningar är gamla industriområden (Affärsvärlden 2013) och avvecklade deponier (Statens Geologiska Institut 2012). Enligt naturvårdsverket (2009) används fyto Remediering inte i lika stor utsträckning som andra mer välkända markreningsmetoder i Sverige.

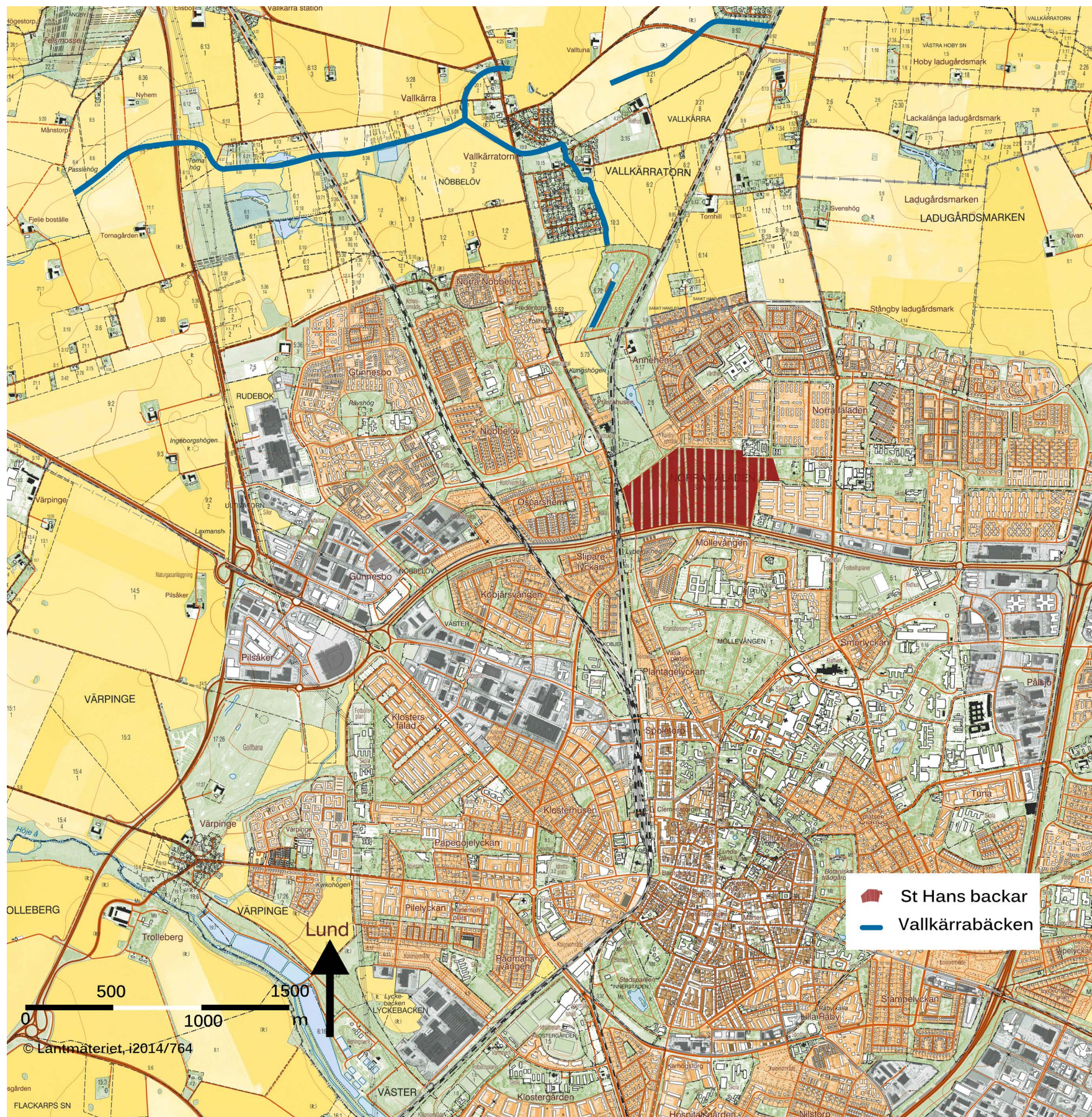
Nerlagda deponier

Avfall som inte går att ta vara på för återvinning eller energiproduktion deponeras. Det handlar bland annat om porslin och kakel, men också biologiskt nedbrytbart material och förorenade massor finns i deponier (Svantesson 2014). Ingegerd Svantesson skriver för organisationen *Avfall Sverige* att det 2008 infördes striktare bestämmelser för deponering, och nära hälften av Sveriges deponier fick läggas ner. En soptipp som inte längre används måste enligt miljölagstiftningen täckas på ett sådant sätt att så lite vatten som möjligt kan infiltrera in i avfallet (Öresunds kommun 2014).

Statens Geologiska Institut (2012) avråder från att bygga på gamla deponier. Att deponier innehåller biologiskt nedbrytbart material är ett stort problem vid exploatering eftersom det vid nedbrytning av organiskt material frigörs gaser som kan ansamlas i utrymmen kring avlopp, el- och teleledningar (Statens Geologiska Institut 2012). Enligt Statens Geologiska Institut (2012) medför denna gasansamling en explosionsrisk. Vidare informerar de om risken för sättningar i marken vid nedbrytning av organiskt material.



St Hans backar. Foto: Agnes Djurberg, 17 april 2015.



Modifierat från © Lantmäteriet, i2014/764
Översiktskarta visar St Hans backars placering i Lund, samt dragningen av Vallkärrabäcken.

St Hans backar

Området St Hans backar är en nedlagd soptipp som under mitten av 60-talet omvandlades till ett rekreationsområde (Naturskolan 2014). Deponin täcktes då med matjord (Naturskolan 2014) och skulpterades till det kulliga landskap det är idag (Bydén 2008). Man anlade gångstigar och planterade träd och buskar i området (Naturskolan 2014). Under 1999 påbörjades en stor upprustning av området där man bland annat anlade en bäck för att främja den biologiska mångfalden (Naturskolan 2014).

Enligt Bydén (2008) så infiltreras en del av nederbörden ner i deponin och man misstänker att förorenat lakvattnet tillförs kulvertar som kommer från området intill. År 2007 rapporterade Sydsvenskan (Gustavson 2007) om att man hittat missbildad öring i Vallkärrabäcken som ligger i anslutning till den gamla soptippen. Skadorna bedömdes vara orsakade av miljögifter eller tungmetaller som läckt ut i vattnet.

Det har gjorts en studie där man har undersökt halten av olika föroreningar i fisk från Vallkärrabäcken. I Lunds kommun har man haft stora problem med missbildad fisk i bäckens södra del (Borgström et al. 2006). Upp till 16 procent av fisken har, när man undersökt den, haft missbildade skelett eller stjärtfenor. Enligt studien kunde man hitta högre halter av tungmetaller i fisken från den södra delen av bäcken än från den i referensgruppen i den norra delen av bäcken. Alla testade fiskar i Vallkärrabäckens södra del innehöll högre halter av kadmium, kobolt, koppar, bly, antimon och mangan. De fiskar med missbildningar hade högre halter koppar än de fiskar som inte var missbildade (Borgström et al. 2006).

Vi har inte lyckats få fram någon information om hur höga föroreningshalterna är i St Hans backar. Att befintliga växer klarar sig i området gör att vi kan dra slutsatsen att de inte är toxiskt höga för växterna och att fyto Remediering som markreningss metod därför skulle fungera att använda på platsen.

Fyto Remediering som kan användas på St Hans backar

I området St Hans backar har man problem med att tungmetaller lakas ut från den nedlagda deponin ut i Vallkärrabäcken (Borgström et al. 2006). För det här området bör man, om man vill använda sig av växter som renar mark, därför använda sig av fytoextraktion eller fytostabilisering som markreningss metod.

Fytoextraktion klarar att ta upp både organiska och oorganiska föroreningar ur marken men den här metoden har visat sig vara mest effektiv för upptagning av metaller (Andersson & Svensson 2007). Växter som tar upp tungmetaller måste sköras för att föroreningarna ska kunna transporteras bort från området (Keller 2006 se Andersson & Svensson 2007). Växtdelarna förbränns under kontrollerade former men föroreningarna försvinner inte, man flyttar dem bara från en plats till en annan (UNEP 2002). Enligt UNEP an-

vänder man sig ändå av förbränning eftersom man då kan ha bättre kontroll över var föroreningen hamnar, och man kan förvara dem på ett sådant sätt att den inte riskerar att läcka ut i naturen.

Vid *fyto***stabilisering** binds främst oorganiska ämnen som metaller till växtens rotzon. Då föroreningarna inte tas upp av växten krävs ingen skördning (EPA 2015). Detta innebär att halten föroreningarna i marken inte minskar utan bara hindras från att spridas.

Det finns även metoder för att minska utsläpp av föroreningar till omgivningen med hjälp av växter som inte räknas till fyto**re**mediering. Ett exempel på en sådan metod är fytotäckning (Andersson & Svensson 2007). Växterna renar då inte marken utan hindrar bara föroreningarna från att spridas genom att infiltrationen av vatten i jordprofilen minskar. Detta leder i förlängningen till att läckage av förorenat lakvatten till omgivningen minskar (Andersson & Svensson 2007). Grip och Rodhe (1985, s. 14) skriver i *Vattnets väg från regn till bäck* att växters blad och grenar hindrar en del vatten från att nå marken och infiltreras. De skriver också att en del av det vatten som når marken tas upp av växterna i rotzonen och därför inte når grundvattnet. Olika växter har olika stor vattenförbrukning (Ericsson 2007-2008). När man väljer arter för fytotäckning kan det vara bra att tänka på att vissa arter är mer effektiva på att ta upp vatten än andra.

Syfte och fråga

Syftet med kandidatuppsatsen är att undersöka fyto**re**medieringens potential för att tillämpas i ett gestaltningsförslag av ett rekreationsområde.

Vilka ramar sätter fyto**re**mediering för ett gestaltningsförslag?

Avgränsningar

Frågeställningen är avgränsad till att undersöka de möjligheter och svårigheter som den här tekniken kan komma att medföra rent gestaltningsmässigt för landskapsarkitekter i deras arbete på förorenad mark. Syftet är avgränsat till att undersöka hur fyto**re**mediering kan användas i ett gestaltningsförslag av St Hans backar i Lund med utgångspunkt i platsens fysiska förhållanden. Vi har därför valt att avgränsa undersökningen till de markreningsmetoder som påverkar halten oorganiska ämnen i marken vilket i sin tur påverkar vilka växter som kan användas i vårt gestaltningsförslag.

Metod

Ett gestaltningsförslag togs fram till grund för vår undersökning. Vi gjorde förstudier i form av inventering och analys. Med inventering

och analys som grund formulerade vi ett program. Formgivningen av gestaltningsförslaget utvecklades utifrån det koncept och de gestaltningsprinciper som vi tog fram i kombination med programpunkterna. Detta ledde till en översiktlig illustrationsplan. Illustrationsplanen kompletterades sedan med växtlistor. De olika delarna presenteras nedan.

Förstudier

Vi var intresserade av att undersöka platsens lokalisering i staden och dess möjliga användningsområden men också av vad som finns på platsen och hur den används idag. Förstudierna bestod av inventering och analys och låg till grund för utförandet av ett program. Programmet låg till grund för gestaltningsarbetet.

Inventering

Vi gjorde en översiktlig inventering av området utifrån fastighetskartan. Vi granskade storlek, topografi och förhållandet till omgivningen för att skapa oss en bild av området inför platsbesöken. Vi gjorde också en sökning i Artdatabasen för att få en uppfattning om det finns några skyddsvärda arter i området.

Platsbesöken skedde vid två olika tillfällen; fredagen den 17/4 från klockan 11 till 16 och lördagen den 18/4 mellan klockan 12 och 13. Vi besökte platsen vid dessa två tillfällen för att undersöka om det fanns skillnad i mänsklig aktivitet under vardag och helg. Under platsbesöken prommenerade vi runt området. Då inventerade vi växtlighet och växtkaraktär samt klimatförhållanden på platsen.

Analys

För att identifiera platsens styrkor och svagheter använde vi oss av en SWOT-analys. Pahl & Richter (2007) beskriver hur SWOT-analysen är ett hjälpmedel för att nå ett företags konkreta mål. De beskriver hur interna och externa faktorer analyseras och vägs mot varandra för att man ska kunna utnyttja möjligheterna på bästa sätt. De interna faktorerna kategoriseras som styrkor och svagheter medan de externa faktorerna kategoriseras som möjligheter och hot (Pahl & Richter 2007). Myhr¹ beskriver hur man som landskapsarkitekt kan man använda samma typ av analysmetod anpassad efter landskapsarkitektens arbetsmetoder för att analysera ett landskap. Vi utgick från våra egna upplevelser på platsen när vi gjorde SWOT-analysen

Vi kombinerade SWOT-analysen med en Lynch-inspirerad analys för att identifiera stråk, noder, barriärer, områden/rumslighet och landmärken. Genom att uppmärksamma dessa fem olika element inom ett område menar Lynch (1960, s. 46) att man kan förstå helhetsbilden av en plats. Stråk, menar författaren, kan definieras som sträckor där det är möjligt att förflytta sig. Förflyttningen kan ske till fots, med cykel, bil, tåg eller på annat sätt. Barriärer är linjära ele-

ment som ses som hinder mellan två stråk (Lynch 1960, s.46). Områden är delar av en större yta där man kan identifiera en gemensam karaktär; man kan uppleva att man befinner sig inom eller utanför området. Noder är skärningspunkter från vilken människor rör sig från och till. Landmärken är oftast ett fysiskt objekt som en byggnad, monument eller berg. Vi valde att använda Lynchs definitioner av de olika elementen men vi modifierade Lynchs ursprungliga analysmetod som baserar sig på intervjuer. Vi utgick istället från oss själva som landskapsarkitekter för att identifiera de olika elementen som Lynch beskriver i sin bok *The image of the city* (1960, ss. 47-48). Dessa två analysmetoder använde vi eftersom de kompletterar varandra och täckte in de aspekter som vi ansåg nödvändiga för att utveckla ett program för gestaltningen.

Program

Hedberg² berättade i föreläsningen *Inventering, analys och program/designprocessen* att programmet ska vara en ”sammanfattning och avvägning av gjorda analyser”, att programmet ska ge ”riktlinjer för gestaltningen” och presentera de ”viktigaste målsättningarna”. Vi utformade vårt program efter dessa riktlinjer med fokus på att utforma ett rekreationsområde som utnyttjade växternas förmåga att ta upp eller binda miljögifter. Detta eftersträvades för att minska läckage till omgivande områden. Programpunkterna låg till grund för gestaltningen.

Gestaltning

För att undersöka vilka ramar fyto**re**mediering satte för gestaltningen valde vi att först utarbeta ett formspråk utifrån de programpunkter som vi tog fram. Vi valde därefter ut växter som har markrenande egenskaper för att applicera dessa i gestaltningsförslaget. Växterna var tvungna att uppfylla de kriterier som vi satte för gestaltningen.

Vi tog fram ett koncept som utvecklades till gestaltningsprinciper för förslaget, och som tillsammans med de framtagna programpunkterna låg till grund för formgivningen. Utifrån de växter som uppfyller platsens krav på markförhållanden och växtzon valde vi ut de som svarade mot våra gestaltningsprinciper. Till vår hjälp hade vi författaren till *The planting design handbook*, Robinsons, kategorisering av växthöjd och hur dessa kan användas i gestaltningen. Höjden för de olika arterna kategoriserade vi efter den höjd de når i adult stadium.

Koncept

Enligt Hedberg² är konceptet en hjälp i gestaltningsarbetet och ska binda ihop gestaltningsförslaget. För att hitta ett koncept använde vi Anna Lagerströms metod från artikeln *Släpp loss* i Arkitekten nummer 10 (2013, s. 58). Metoden är uppdelad i tre steg. Det första

¹Ulla Myhr Landskapsarkitekt och Undervisningslektor på institutionen för stad och Land, SLU, föreläsning den 1 april 2015

²Maria Hedberg Landskapsarkitekt och Undervisningsadjunkt på institutionen för stad och land, SLU, föreläsning den 12 september 2013

steget är att spåna helt fritt på ord och begrepp. Det finns inga krav på realism utan det gäller att hitta på så många ord som möjligt, ingenting är fel. I steg två kombinerar man olika ord med varandra för att få fram möjliga teman och förslag på koncept. I steg tre tänker man realistiskt: Vad fungerar på den här platsen och löser konceptet våra problem?

Gestaltungsprinciper

Vi tog konceptet ett steg längre genom att utarbeta gestaltungsprinciper som definierar hur konceptet användes i gestaltungsförslaget. Konceptbilderna översattes i skisser som visar på vilket sätt vi använde vegetationen för att skapa de olika aggregationsformerna fast, flytande och gas.

Formgivning

Eftersom programmet ska vara riktlinjer för gestaltningen så fick programpunkterna stå till stöd för formgivningen av St Hans backar. Formgivningen kunde på så sätt anpassas efter platsens specifika förutsättningar vad gäller klimat, topografi och omgivning.

Växtval

Vi granskade ståndort, för växter som tar upp tungmetaller ur marken, i förhållande till platsens markförhållanden. Utifrån listan granskade vi växternas ståndort i förhållande till platsens markförhållanden. På så sätt fick vi reda på vilka växter som lämpade sig för fyto Remediering på St Hans backar. Vi delade in växterna enligt Robinsons (2011, s. 36) gruppering efter växtstorlek. Utifrån denna lista valde vi de arter som passade med växtkaraktären för de framtagna gestaltungsprinciperna. Dessa arter applicerades i gestaltungsförslaget.

Skötselplan

Vi behövde utveckla en skötselplan för hur och när växterna skulle skördas för att avlägsna tungmetaller från St Hans backar. Skötselplanen är framtagna för att i så stor utsträckning som möjligt behålla karaktären för de olika gestaltungsprinciperna. Detta gjorde vi utifrån egna bedömningar av den översiktliga illustrationsplanen i kombination med information om skördning från studier inom ämnet fyto Remediering.

Förstudier

I förstudier presenteras inventering, analys och program. Dessa delar ligger till grund för gestaltningen.

Inventering

St Hans backar är ett rekreationsområde som är ungefär 260 000 kvadratmeter stort, cirka 700 meter långt och 400 meter brett. Det är öppet till sin karaktär och omgivs av flera större bostadsområden. Tillgängligheten till området begränsas av järnvägen i öster och den vältrafikerade vägen Norra ringen i söder. Över Norra ringen finns det gångbroar som underlättar tillgängligheten till området. I direkt anslutning till området i norr finns det en skola.

De växter som dominerar på St Hans backar är avenbok, slån, ask och buskros. Artsammansättningen på platsen är varierad. Vid inventering av Artportalen (2015) identifierade vi ett begränsat område som innehöll några skyddsvärda arter. Arter klassade som nära hotade i detta område är rosenlök, stor bockfot och sommarfibbla. Starkt hotad i området är humlesuga. Stallört nämns som sårbar art.

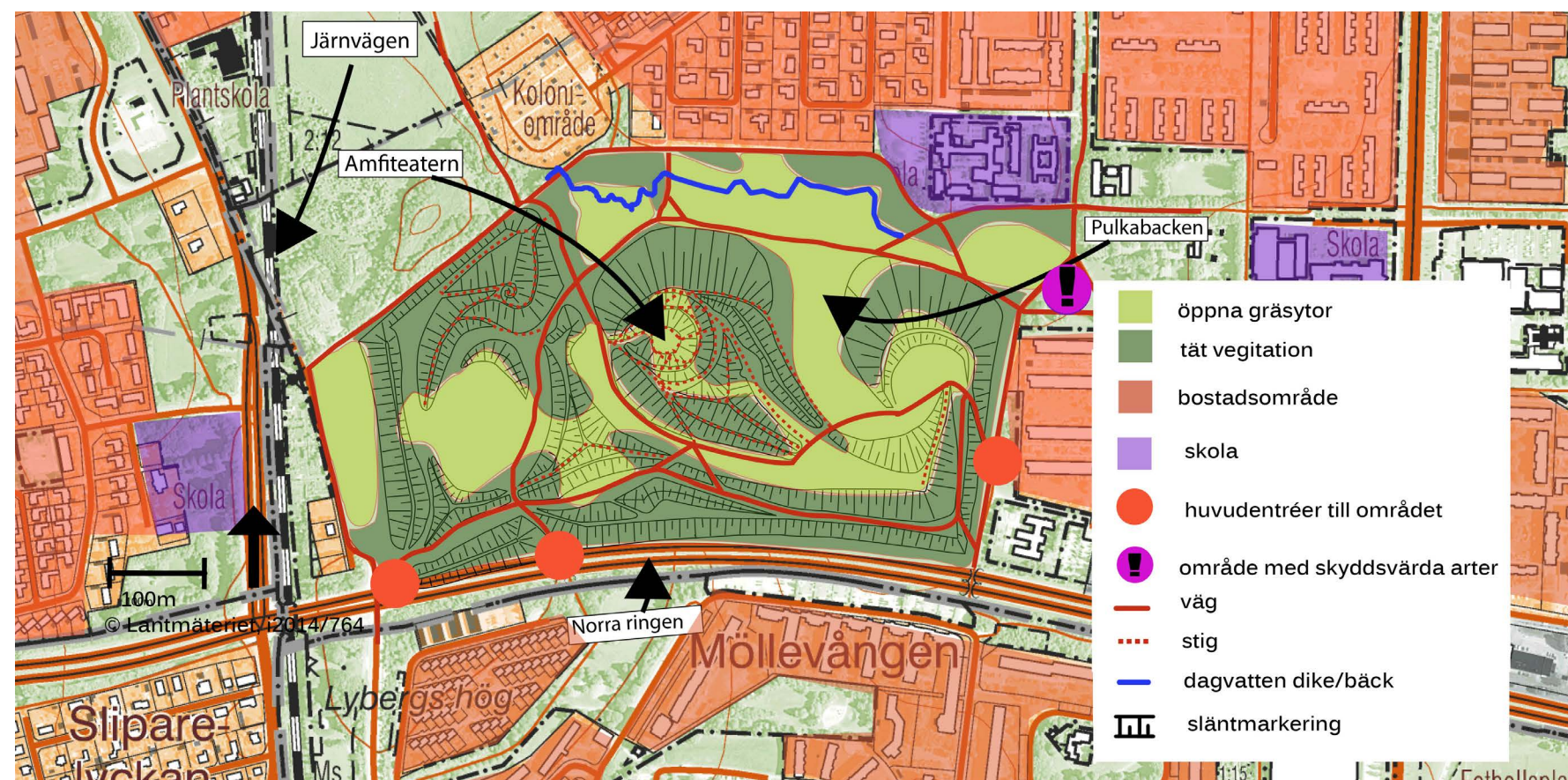
Området är kuperat och det finns en variation mellan flacka och branta kullar. Framförallt i amfiteatern används branterna för löpträning, och på flera ställen ser man spår av hästar.

Analys

Vi upplevde att platsen fungerar väl med dagens utformning. Trots den relativt öppna karaktären är området svårorienterat. Det kuperade landskap som formats på deponin gör att siktlinjerna bryts. Topografin utgör därför både en styrka och en svaghet; en styrka i att det skiljer sig från omgivande landskap och därför gör den här platsen speciell och en svaghet i att orienterbarheten försvåras och utformningen begränsas.

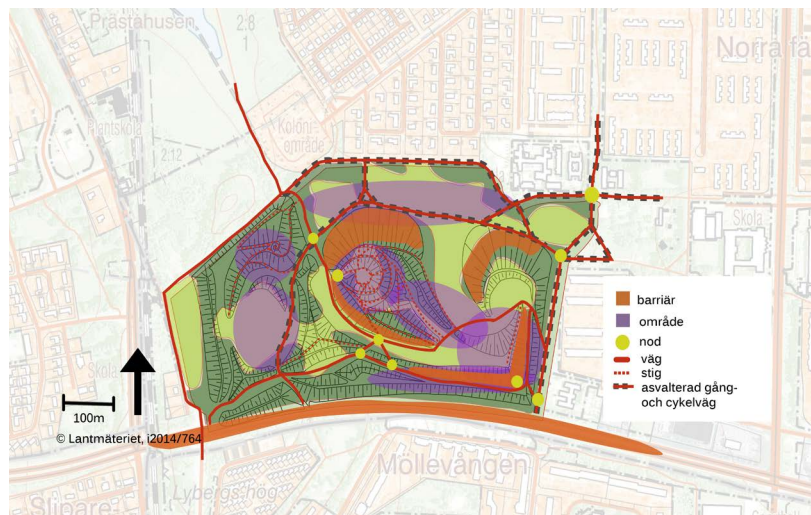
Gång- och cykelbanor i den norra delen av området är väl använda, av både fotgängare och cyklister. I den södra delen av området rör sig människor främst till fots då underlaget är grusat och gångbanan smalare. Orienterbarheten försvåras i den mellersta delen av området där vägdragningen är ganska otydlig, snarare en upptrampad stig än en gångväg. Flera inofficiella stigar har trampats upp i den här delen av området vilket bidrar till att området blir mer svårorienterat.

Ett annat problem på platsen är att det på vissa öppna partier blir väldigt blåsigt. Mikroklimat var behagligt på flera ställen där höjdskillnad och växtlighet skapade vindskyddade rum.



Modifierat från © Lantmäteriet, i2014/764

Inventeringskarta, namnger viktiga delar på St Hans backar samt visar vilka funktioner som finns i närområdet.



Modifierad från © Lantmäteriet, i2014/764

Lynchkarta. Beskriver de olika element som enligt Lynch (1960, s. 46) ökar förståelsen av en plats.

SWOT-Anlays

Styrkor: <ul style="list-style-type: none"> »Topografi »Mikroklimat »Amfiteatern »Bäcken 	Svagheter: <ul style="list-style-type: none"> »Förorenad mark »Topografin begränsningar utformningen »Svårorienterat »Dåligt markerade entréer till området »Bäcken är dåligt framhävd
Möjligheter: <ul style="list-style-type: none"> »Nära till skola/ bostadsområde 	Hot: <ul style="list-style-type: none"> »Buller från vägen »Blåst/vind

SWOT-diagram som visar vilka styrkor, svagheter, möjligheter och hot som vi har identifierat på området.

Trots den öppna karaktären finns det ganska mycket vegetation i området. Få av de växter vi identifierade på platsen är fyto Remedierande. Att det finns växter i området tyder på att föroreningshalten inte är hög (Andersson & Svensson 2007). Det innebär att markren-

ing med hjälp av växter skulle fungera att använda på St Hans backar.

Bäcken i områdets norra del är en av platsens styrkor då den tar hand om dagvatten och bidrar till biologisk mångfald (Naturskolan 2014). Bäcken är dock dåligt framhävd och vattnets estetiska värde går förlorat.

Program

De här programpunkterna är framtagna för att svara mot de problem som vi uppmärksammat i analyserna:

- » Bevara platsens funktion som rekreationsområde.
- » Skapa ett mer lättorienterat område.
- » Utnyttja befintlig topografi.
- » Använda växter, som genom studier visat egenskaper, som kan bidra till att minska läckage av förorenat lakvatten.
- » Öka mängden växtlighet på platsen för att skydda mot vind.
- » Skapa en variation i växtligheten.
- » Markera entréer till området tydligare.
- » Framhäva vattendraget.

Gestaltning

Under avsnittet gestaltning ges en kort presentation av konceptet och hur det har applicerats i gestaltungs-förslaget genom gestaltning-principerna de gav grund till. Här presenteras också vilka växter vi har valt och varför samt hur de ska skötas för att uppnå önskat resultat av markrening.

Koncept

Eftersom fyto Remediering grundar sig i en viss typ av växter, sökte vi ett koncept som kunde hjälpa oss att definiera hur vegetationen skulle användas på platsen. Vårt koncept utvecklades till att handla om molekylstrukturerna för de tre aggregationsformerna fast, flytande och gas. Aggregationsformerna hjälpte oss att skapa olika typer av vegetationsstruktur att utgå ifrån i gestaltningen då vi utvecklade konceptet till gestaltning-principer.

Gestaltning-principer

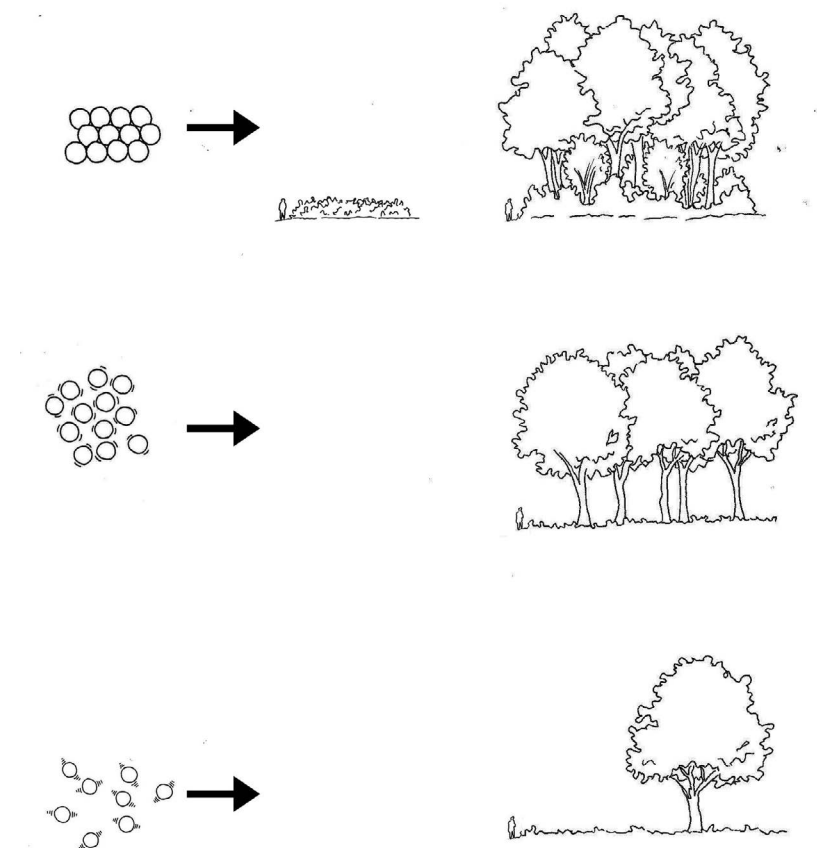
Molekylstrukturen för fast form är tät och partiklarna saknar rörelse. Detta applicerade vi i gestaltnings-förslaget på två sätt; antingen genom en kombination av tät placerad, låg till hög växtlighet där busk- och trädskikt smälter samman, eller genom att använda samma art

på ett större område. Även i det senare alternativet är vegetationen tätt placerad och den når över knähöjd. Dessa principer ger en ogenomtränglig struktur där rörelse hindras.

För flytande form är partiklarna inte lika tätt packade vilket tillåter en viss rörelse. I principskisserna för dessa områden använde vi oss av medelhöga träd och en låg undervegetation för att skapa en tydlig skillnad mellan busk- och trädskikt. Träden är placerade på ett större avstånd ifrån varandra och i kombination med den låga undervegetationen går planteringsytorna därför att röra sig igenom.

I en gasstruktur har molekylerna en snabbare rörelse och ett längre avstånd ifrån varandra. Gasstrukturen appliceras i gestaltningen genom öppna ytor som domineras av låg vegetation som gräs eller örter upp till knähöjd med enstaka solitärträd som kan utveckla stora kronor. Den här strukturen tillåter en snabb och enkel rörelse.

Aggregationsfomrer och gestaltning-principer



Skiss av Emelie Montgomery

Överst: Visar vegetationen i fast form. Ogenomtränglig vegetation. Karakteriseras främst av undervegetation över knähöjd

Mellan: Visar karaktären på vegetationen för flytande form. Karakteriseras av att kronskiktet är separerat från undervegetationen.

Nederst: Visar karaktären för vegetationen för gas. Karakteriseras av öppen karaktär med undervegetation under knähöjd och enstaka solitärträd.



Modifierat från © Lantmäteriet, i2014/764

Före gestaltning

Området består av öppna och slutna områden. Idag finns det många informella stigar vilket gör att vi upplever området som svårorienterat.



Modifierat från © Lantmäteriet, i2014/764

Efter gestaltning

Kartan visar den ökade mängden vegetation som är uppdelad enligt gestaltungsprinciperna. Den visar också de nya stigdragningarna. (Snitten visas på sida 11)

2015-08-12

Agnes Djurberg och Emelie Montgomery

Formgivning

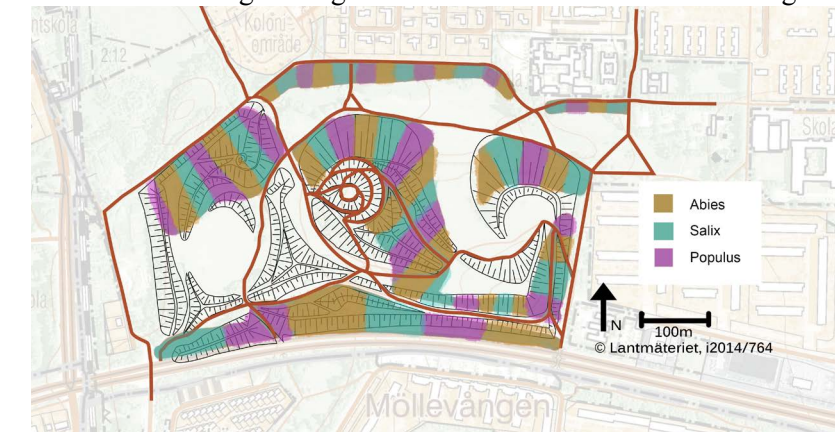
Topografin försvårar nya stigdragningar på St Hans backar. Vi utgick därför ifrån de gång- och cykelstråk som finns i området och gjorde endast små justeringar. För att öka orienterbarheten anser vi att stråken behöver förstärkas. Det löste vi genom att bredda gångstigarna och ge dem en tydligare inramning med hjälp av vegetation. De stråk som dragits om för att öka orienterbarheten är stigen över den öppna ytan på områdets östra del och triangelkorsningen i mitten av områdets södra del. Utöver dessa stigdragningar har vi jobbat med att förstärka några av de genvägar som folk har trampat upp. Stigen som går tvärs över den öppna ytan i områdets östra del drogs om så att den följer basen på den branta slänten. Riktningen förstärks genom att stigen ramas in på båda sidor. Branten utgör en diffus vägg på ena sidan och växtlighet ramar in på andra sidan. I triangelkorsningen jobbade vi på helt motsatt vis. Där knöt vi samman flera korsningar till en tydlig nodpunkt och öppnade upp med låg växtlighet mellan stigarna för att öka orienterbarheten.

Vi valde att utöka gaturummens bredd i hela området så att de blev åtta meter breda. Vi ville ge en känsla av rymd kring stigarna, även på de partier där vegetationen är tät.

Den täta strukturen använde vi främst där topografin gör det svårt att ta sig fram. Den användes också för att visuellt leda blicken och besökarna i en viss riktning. Några platser behöll vi öppna för att ta tillvara på bra sollägen och spara vistelseytor. Den stora öppna slänten mitt i området ligger i närheten av en skola. Vi lät detta område förbli öppet för att den skulle kunna utnyttjas som pulkabacke på vintern. Vi behöll även de stigar som idag används för motion. En del av dessa har även förstärkts och breddats.

Vi använde tät vegetation för att skärma av mot omgivningen. Vi ville skapa känslan av att man stiger in i ett stilla grönt rum i staden. Dagens utformning visar inte tydligt när man är i eller utanför området. St Hans backar skulle kunna bli mer välbesökt om man markerade och förstärkte entréerna till området. Vi försökte, genom att skapa en striktare struktur kring entréerna, att skapa en växtkaraktär som skilde sig från övrig vegetation, och på så sätt förstärka fokus på dessa platser.

Vi ökade mängden vegetation i området eftersom mer växtlighet



Modifierat från © Lantmäteriet, i2014/764

Visar fördelningen av de olika trädarterna för fast form, skogskaraktär över området.

ökar upptaget av föroreningar i marken (Greger & Landberg 2003a, Greger & Landberg 2003b se Andersson och Svensson 2007). Med vegetationen ville vi skapa mindre rumsbildningar snarare än stora öppna ytor. Vegetationen blockerar vinden och bidrar till ett bättre mikroklimat. Växterna placerade vi så att en dynamik mellan halvöppet, halvslutet och slutet skapades kring stråken. I den norra delen av området använde vi även de olika gestaltungsprinciperna för att framhäva bäcken. Det gjorde vi genom att anpassa växtvalet och skapa en mer ordnad struktur här än i övriga områden.

Området med skyddsvärda arter har vi valt att behålla med nuvarande utformning för att inte störa den unika biotop som dessa växter kräver.

Växtval

Hur effektiva växterna är på att ta upp föroreningar skiljer sig mellan olika arter. Majs, vide, pil och sälg är bra att använda vid fytoremediering eftersom de tar upp föroreningar djupt ner i jorden (Keller 2006 se Andersson & Svensson 2007). Även poppel har djupa rötter och lämpar sig därför bra för att användas för att rena marken från föroreningar (Dobson och Moffat 1995 se Andersson & Svensson 2007). Balsamgran är den enda vedartade växt som, enligt studier, fungerar för upptag av koppar ur marken. Eftersom koppar är det ämne som tycks vålla störst skador hos fisken i Vallkärrabäcken har vi valt att arbeta med den här växten i stora partier. Dess rotsystem är dock ganska grunt (Frank 2015) liksom hos andra barrväxter och vi har därför valt att kombinera dem med växter som har ett djupare rotsystem för att öka upptaget av tungmetaller i jorden.

Robinson (2011, s. 36) beskriver i boken *The planting design handbook* hur växter av olika storlek kan användas i gestaltning av en plats. Författaren definierar de olika storlekarna av växterna på följande sätt:

- » Små buskar och örtartade växter: under knähöjd (0-0,5 meter)
- » Mellanhöga buskar: knä till ögonhöjd (0,5-1,5 meter)
- » Höga buskar: över ögonhöjd (1,5-5 meter)
- » Små träd: 5-10 meter
- » Mellanhöga träd: 10-20 meter
- » Stora träd: 20 meter och uppåt

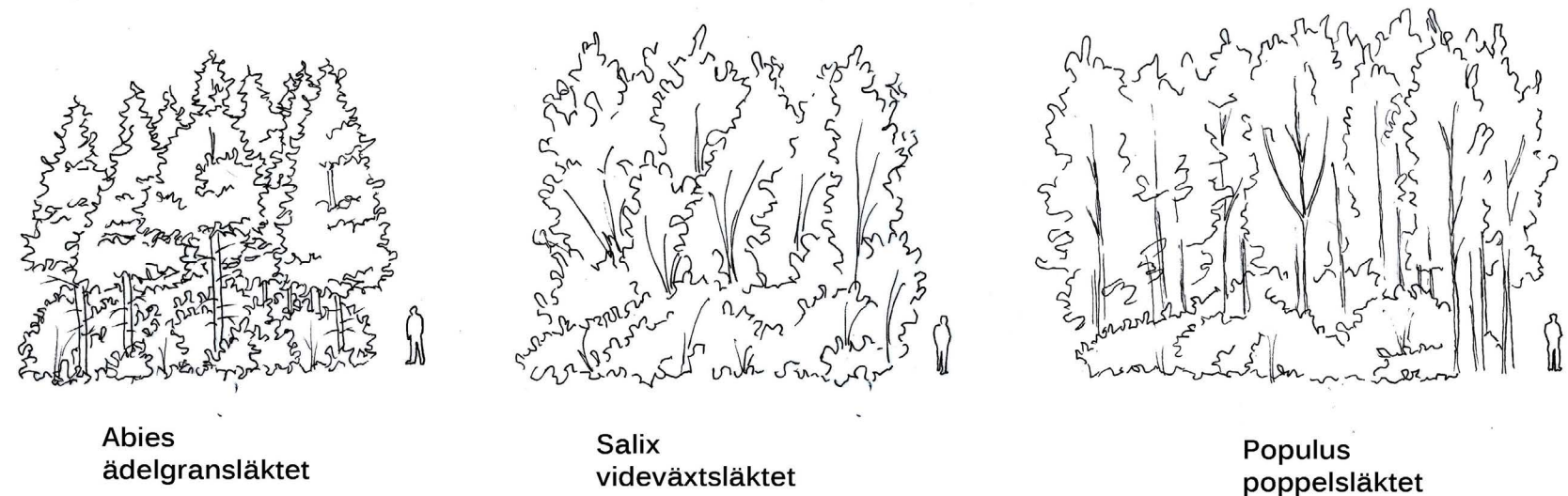
Fast form, skogskaraktär

I de slutna områdena markerade som skogskaraktär kombinerar vi en medelhög till hög undervegetation med små, mellanhöga och höga träd för att skapa en flytande övergång mellan buskskikt och trädskikt. I dessa områden använder vi växter som tar upp och lagrar tungmetaller för att sedan kunna skörda och flytta föroreningarna från

platsen. Växternas storlek och formspråk kommer att påverkas av att växterna skördas regelbundet. En regelbunden skördning innebär att växterna aldrig når ett adult stadium. För att försöka skapa en variation i skogskaraktären och motverka känslan av energiskogsbruk valde vi därför att göra tre olika grupperingar utifrån de trädarter som renar mark; en del med videväxter (vide, pil och sälg) som huvudväxt, en del med poppel som huvudväxt och en del med balsamgran

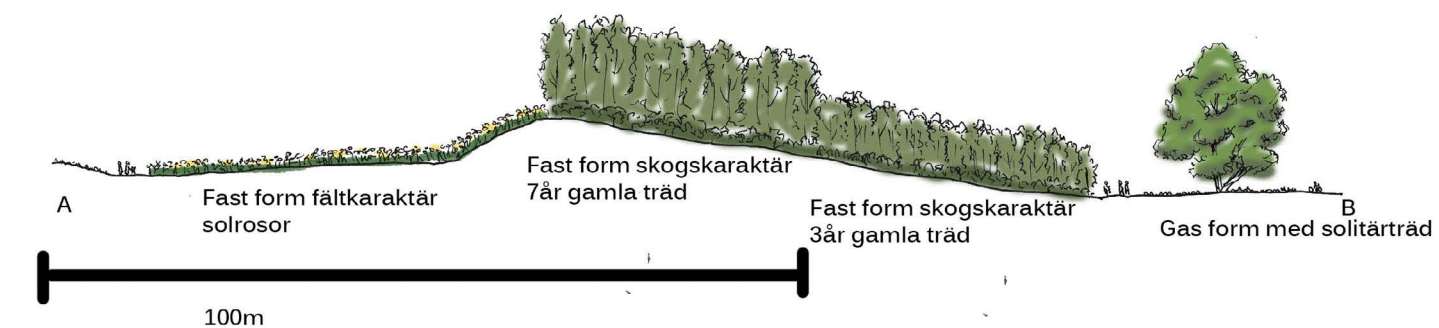
som huvudväxt. Huvudväxterna kompletteras med videväxter i underplanteringen eftersom det är de enda markrenande växter som når en höjd mellan en halvmeter och fem meter. Grupperna varierar i områdena med skogskaraktär.

Nick Robinson (2011 s.120) beskriver i sin bok *The Planting Design Handbook* hur mindre grupper av träd och buskar kan uppfattas



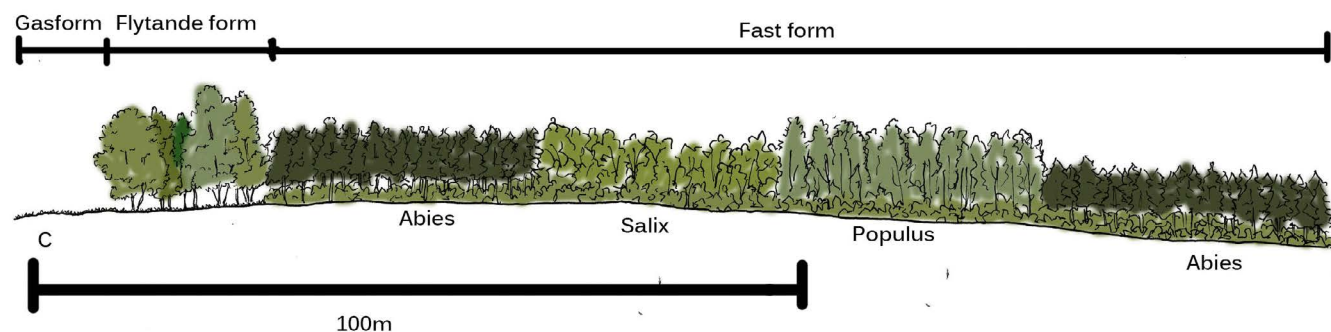
Skiss av Emelie Montgomery

Bilden visar karaktären på de olika växtsläktena som används i gestaltningen av fast form, skogskaraktär.



Snitt A-B (se karta s. 10)

Snittet visar hur olika typer av gestaltungsprinciper skiljer sig åt samt hur skördningen påverkar utformningen.



Snitt C-D (se karta s. 10)

Snittet visar olika typer av gestaltungsprinciper samt hur vegetationen förändras i partier med fast form, skogskaraktär.

när man rör sig i låg hastighet men att det krävs större grupper för att man ska kunna uppfatta en variation i växtligheten om man rör sig i en högre hastighet. Storleken på ”större grupper” definieras inte i Nick Robinsons bok och vi gjorde därför en egen tolkning av begreppet. Större grupper uppskattade vi till ca 100x100m för bilar som rör sig i 70km/h. Längs Norra ringen, vägen som skärmar av St Hans backar från centrala Lund, innebär det att växtligheten varierar sex gånger under en sträcka på cirka 700 meter. Vi har använt samma växtombinationer längs gång- och cykelvägar som längs norra ringen men vi har minskat storleken på växtpartierna till ungefär 50x50m. Detta minskar monotonin i växtvalet och ger samtidigt en regelbundenhet i att samma växter återkommer.

Tabell: Växtval fast form, skogskaraktär

	Namn	Förorening växten tar upp	Kommentar
Träd och buskar			
	Abies balsamea, balsamgran	koppar ^{3,4}	Högt träd
	Populus alba ‘Nivea’, silverpoppel	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Populus balsamifera, balsampoppel	ospecifiserat ¹	Högt träd
	Populus balsamifera ‘Elongata’, jämtlandspoppel	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Populus simonii, kinesisk poppel	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Populus simonii ‘Fastigiata’, Häckpoppel	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Populus x beroliensis, Berlinpoppel	ospecifiserat ¹	Högt träd
	Populus x canadensis ‘Robusta’, goliatpoppel	ospecifiserat ¹	Högt träd
	Populus x wilsoniana ‘Beloni’E, praktpoppel	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Salix alba ‘Liemeide’, vitpil	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Salix alba ‘Saba’, vitpil	ospecifiserat ¹	Högt träd

	Salix alba ‘Sericea’, Silverpil	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Salix alba VINTERGLÖD E, korallpil	ospecifiserat ¹	Mellanhög träd
	Salix Caprea, sälg	ospecifiserat ¹	Litet träd
	Salix cinerea, gråvide	ospecifiserat ¹	Mellanhög/hög buske
	Salix fragilis, känäcke-pil	Kadmium ⁵	Mellanhögt träd
	Salix frgilis ‘Bullata’, klotpil	ospecifiserat ¹	Litet träd
	Salix hastata ‘Wehe-hanhni’, engardinvide	ospecifiserat ¹	Mellanhög/hög buske
	Salix lantana, ullvide	ospecifiserat ¹	Mellanhög buske
	Salix myrsinifolia ssp. svartvide	ospecifiserat ¹	Hög buske
	Salix pentandra, jolster	ospecifiserat ¹	Litet träd
	Salix phylicifolia, grönvide	ospecifiserat ¹	Mellanhög/hög buske
	Salix purpurea ‘Nana’, litet rödvide	ospecifiserat ¹	Hög buske
	Salix purpurea, rödvide	ospecifiserat ¹	Hög buske
	Salix starkeana, ängsvide	ospecifiserat ¹	Mellanhög buske
	Salix viminalis, korgvide	ospecifiserat ¹	Litet träd
	Salix x alopaururides, kavelpil	ospecifiserat ¹	Hög buske
	Salix x pendulina, fyrisvide	ospecifiserat ¹	Hög buske
	Salix x rubens, grön-pil	ospecifiserat ¹	Högt träd
	Salix x smithiana, häckvide	ospecifiserat ¹	Litet träd
	Salix, dasyclados, sammetsvide	Kadmium ⁵	Hög buske

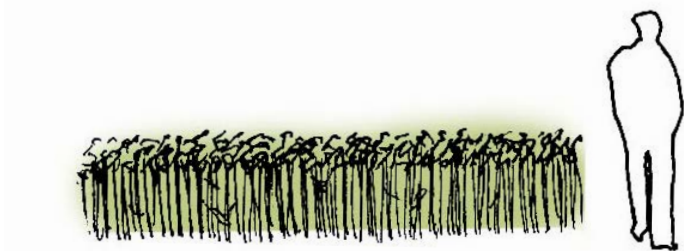
¹Falk Moch Ronnheden J (2010) Succesion Examensarbete Uppsala
³Lundén. F (2014) Läkande landskap Kandidatarbete Alnarp
⁴Olsson (2011) Jordläkande växter Högskolan i Gävle examensarbete
⁵Anderson och svensson (2007) Fytoremediering Examensarbete Lund

Fast form, fältkaraktär

Områden markerade som fältkaraktär är mycket enhetliga då de endast består av en art per år. Vi valde annueller för dessa områden. Många annueller bildar en stor biomassa på en säsong och detta har vi utnyttjat för att få bort så mycket föroreningar ur marken som möjligt. Områden med fältkaraktär behöver skördas varje år för att



Skiss av Emelie Montgomery
Fast form, fältkaraktär: Solrosor



Skiss av Emelie Montgomery
Fast form, fältkaraktär: Korn



Skiss av Emelie Montgomery
Fast form, fältkaraktär: Majs



Skiss av Emelie Montgomery
Fast form, fältkaraktär: Kvävefixerande växt, till exempel rödklöver

forsla bort de tungmetaller som växten bundit i växtdelar ovan jord. Om växten tillåts vissna ner återförs föroreningarna till marken igen.

Vi valde att skifta mellan olika arter som ger platsen en liknande karaktär men som ändå skapar en variation i färg och textur över åren. Under en tidsperiod på fyra år skiftar växterna på de här områdena mellan majs, korn, solros och någon typ av kvävefixerande växt. Majs, korn och solros tar alla upp tungmetaller, medan de kvävefixerande ökar näringsinnehållet i marken vilket gör att de andra växterna kan växa sig större. Dessa områden ligger i anslutning till öppna ytor och smälter in bra i omgivningen efter att de skördats.

Tabell: Växtval fast form, fältkaraktär

	Namn	Förorening växten tar upp	Kommentar
Annueller			
	Helianthus annuus, solros	ospecifiserat ^{1,2}	-
	Hordeum vulgare, korn	ospecifiserat ¹	-
	Zea mays, majs	ospecifiserat ¹	-

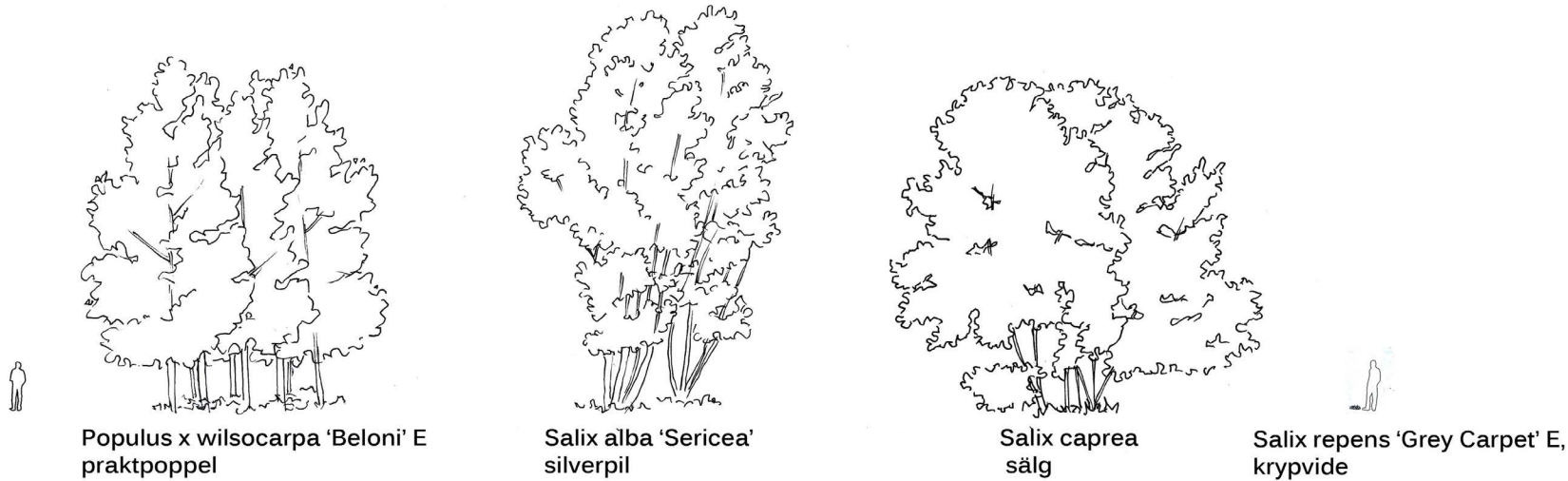
¹Falk Moch Ronnheden J (2010) Succesion Examensarbete Uppsala
²Kind J (2012) Fytoremediering Alnarp Kandidat

Flytande form

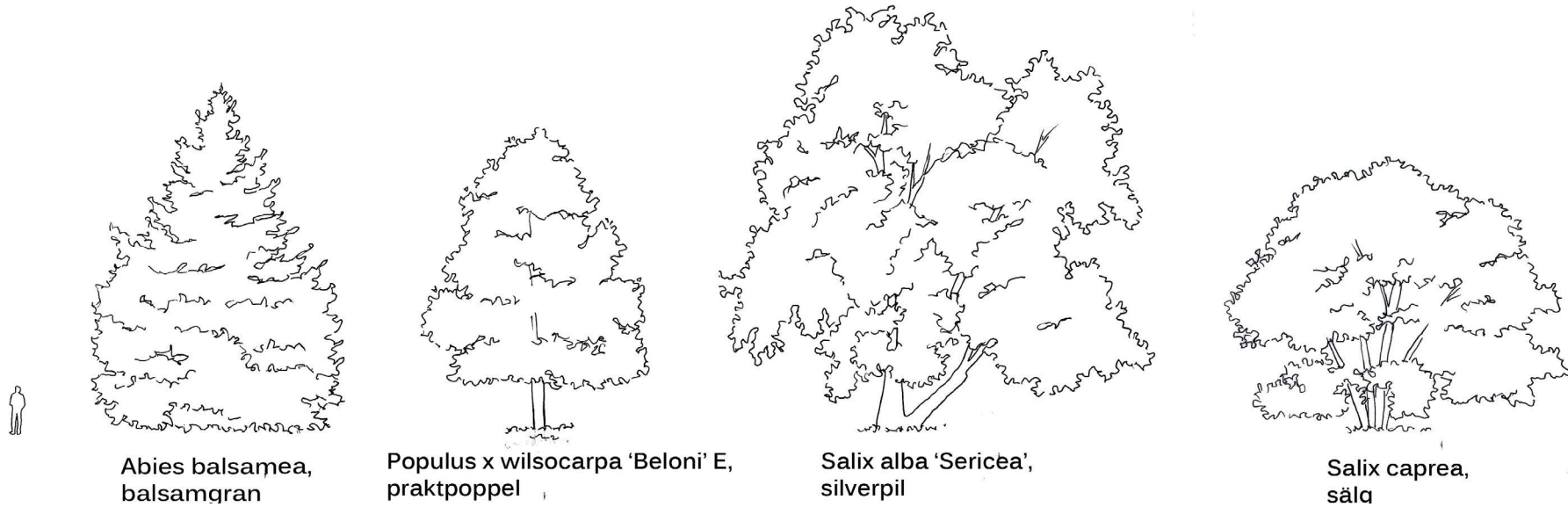
I de halvslutna områdena använde vi oss av en variation av medelhöga träd som alla har ungefär samma kronhöjd i kombination med en låg undervegetation. På så sätt bildas ett trädskikt som är tydligt separerat från det låga buskskiktet. För att tillåta en viss rörelse genom området har träden placerats ganska glest, på ett avstånd som tillåter att trädens kronor har möjlighet att breda ut sig. När trädens blad är fullt utvecklade kommer inte mycket ljus att nå marken och vi har därför valt en undervegetation som klarar halvskugga till skugga.

Tabell: Växtval flytande form

	Namn	Förorening växten tar upp	Kommentar
Träd och buskar			
	Populus x wilsoniana 'Beloni' E, Praktpoppel	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd



Skiss av Emelie Montgomery
Skissen visar träden för den flytande formen. Träden placeras glesare än i fast form och kronskiktet är separerat från markskiktet.



Skiss av Emelie Montgomery
Skissen visar träden för gasformen. Träden placeras som solitärer och utvecklar därför en bred och låg krona.

	Salix alba 'Sericea', Silverpil	ospecifiserat ¹	Mellan högt träd
	Salix caprea, Sälg	ospecifiserat ¹	Litet träd
	Salix repens 'Grey Carpet' E, Krypvide	ospecifiserat ¹	Låg buske
Perenner			
	Arrhenatherum elatius, knylhavre	bly ⁴	
	Festuca ovina, fårsvingel	bly ^{1,4}	

	Festuca rubra, rödsvingel	ospecifiserat ²	
	Holcus lanatus, luddtätel	ospecifiserat ²	
	Viola, odorata, luktviol	ospecifiserat ¹	

¹Falk Moch Ronnheden J (2010) Succesion Examensarbete Uppsala
²Kind J (2012) Fytoremediering Alnarp Kandidat
⁴Olsson (2011) Jordläkande växter Högskolan i Gävle examensarbete

Gasform

De öppna områdena valde vi att dela in i två delar. I området kring bäcken och i amfiteatern har vi valt att ha en mer ordnad struktur. Vi valt att kombinera gräs med prydnadsväxter eller blommande perenner för att lyfta fram dessa områden. I den andra delen har vi fokuserat på gräs och andra arter som är vanligt förekommande i gräsmattor. Med en mer oordnad struktur tänker vi att rörelsen över dessa områden blir större och vi har därför valt tramptåliga växter. Träden som vi valt till de öppna områdena har möjlighet att utvecklas till kraftfulla solitärträd med genomgående stam och en stor sammanhållen krona. De har en mindre benägenhet att slå rotskott än andra arter av samma släkte.

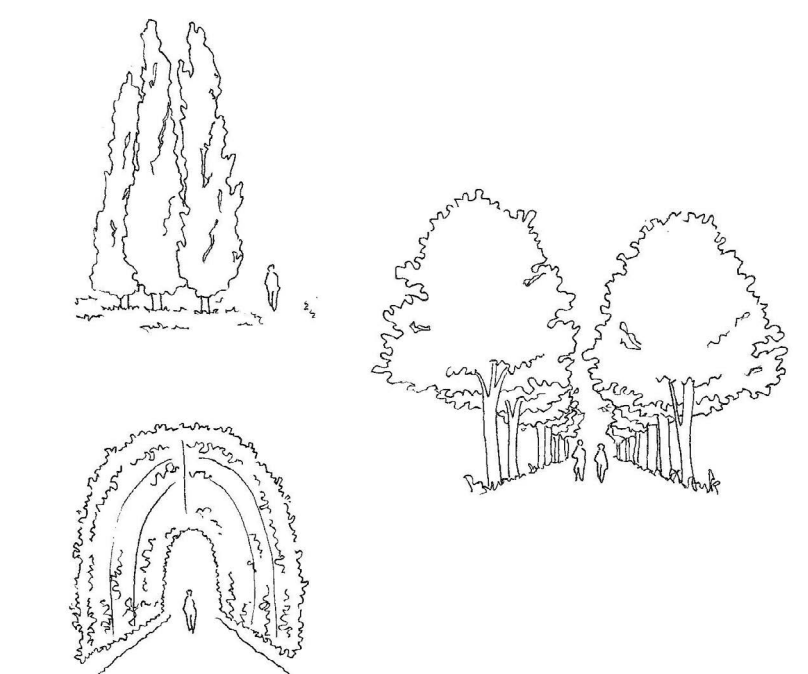
Tabell: Växtval gasform

	Namn	Förening växten tar upp	Kommentar
Träd och buskar			
	Abies balsamea, balsamgran	koppar ^{3,4}	Högt träd
	Populus x wilsocarpa 'Beloni' E, praktpoppel	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Salix alba 'Sericea', silverpil	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Salix caprea, sälg	ospecifiserat ¹	Litet träd
Perenner			
	Achillea millefolium, rölleka	kadmium ^{1,4}	
	Arrhenatherum elatius, knylhavre	bly ⁴	
	Festuca ovina, fårsvingel	bly ^{1,4}	
	Festuca rubra, rödsvingel	ospecifiserat ²	
	Holcus lanatus, luddtåtel	ospecifiserat ²	
	Taraxacum officinale, maskros	ospecifiserat ¹	
	Viola sp. viol	bly ⁴	

¹Falk Moch Ronnheden J (2010) Succesion Examensarbete Uppsala
²Kind J (2012) Fytoremediering Alnarp Kandidat
³Lundén. F (2014) Läkande landskap Kandidatarbete Alnarp
⁴Olsson (2011) Jordläkande växter Högskolan i Gävle examensarbete

Entréer

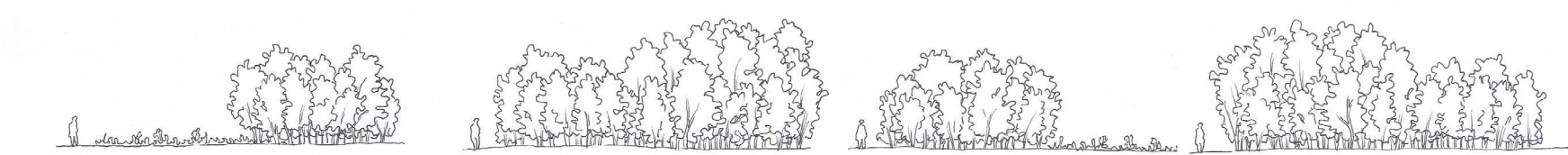
Vi har valt att arbeta med vegetationen för att markera entréerna till St Hans backar bättre. Uttrycket hos entréväxterna skiljer sig från övrig vegetation genom växtens form eller dess placering. Entréerna markeras enligt tre principer som vi har tagit fram; med pelarformade träd, med en allé eller med ett valv av växter.



Skisser av Emelie Montgomery
Visar olika förslag på hur växterna till entréerna kan användas för att skapa en karaktär som skiljer sig från övrig vegetation.
Överst: Pelarformade träd i grupp. Till exempel Populus nigra 'Italica'
Mellan: Allé med uppsatammade löv eller barrträd här visas jämtalnsppoppel, Populus balsamifera 'Elongata',
Längst ner: Valv formde av korgvide, Salix viminalis.

Tabell: Växtval Entréer

	Namn	förening	Kommentar
Träd och buskar			
	Abies balsamea, balsamgran	koppar ^{3,4}	högt träd



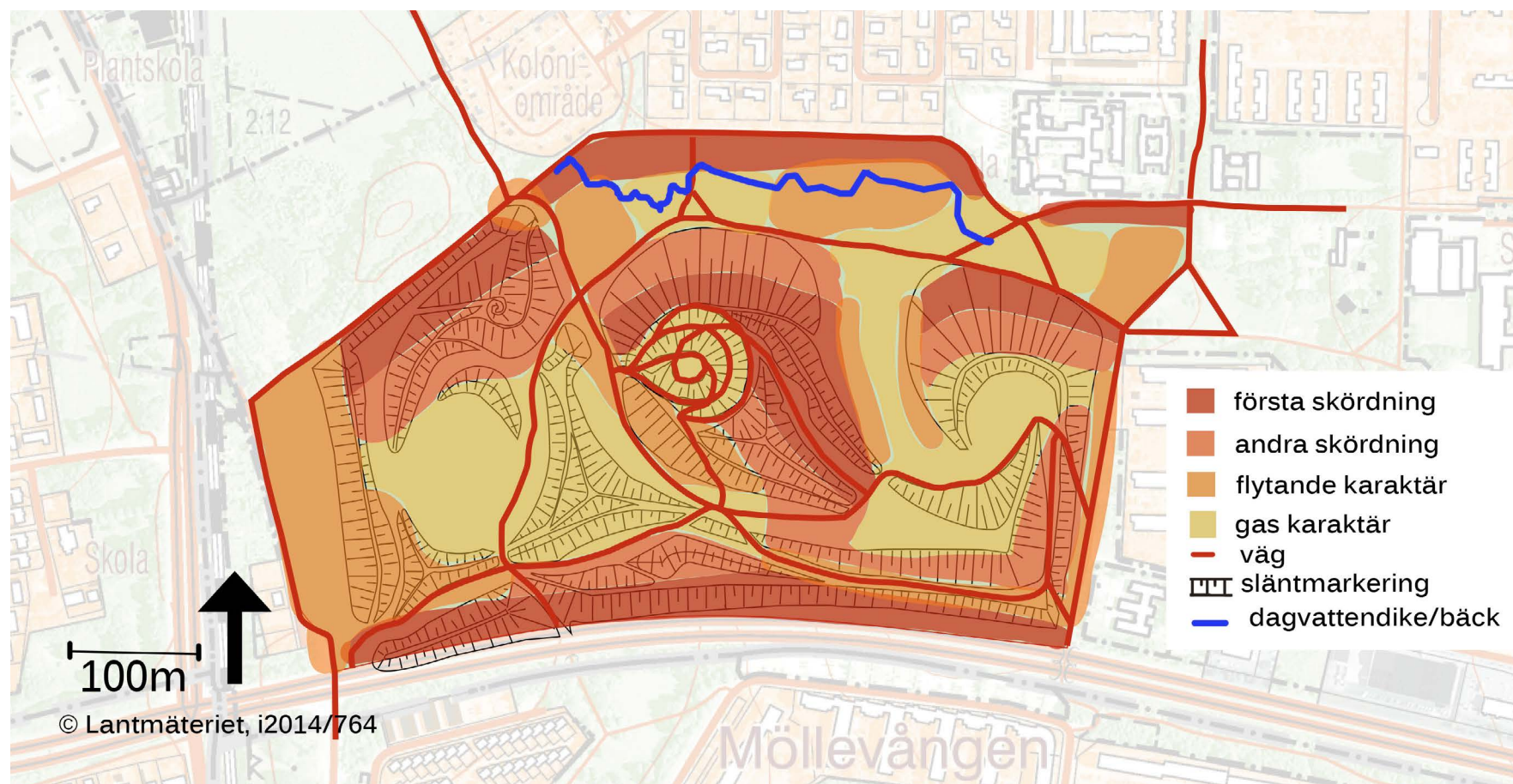
Skisser av Emelie Montgomery
Visar hur skördning påverkar karaktären av den fasta formen i olika etapper efter 3,6,7 och 10år

	Populus balsamifera 'Elongata', Jämtlandspoppel	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Populus nigra 'Italica', Pyramidpoppel	ospecifiserat ¹	Högt träd
	Populus simonii, kinesisk poppel	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Populus tremula 'Erecta', pelarasp	ospecifiserat	Högt träd
	Salix alba var. chermesina VINTERGLÖD E, Korallpil	ospecifiserat ¹	Mellanhögt träd
	Salix lucida, glanspil	ospecifiserat ¹	litet-/mellanhögt träd
	Salix viminalis, korgvide	ospecifiserat ⁴	Litet träd

¹Falk Moch Ronnheden J (2010) Succesion Examensarbete Uppsala
³Lundén. F (2014) Läkande landskap Kandidatarbete Alnarp
⁴Olsson (2011) Jordläkande växter Högskolan i Gävle examensarbete

Skötselplan

Ett gestaltungsförslag med växter som renar mark kräver en tillhörande skötselbeskrivning med information om vilka växter som ska skördas och hur ofta. När man använder fytoremediering som markreningsmetod så kommer rumsligheten att förändras i takt med att växterna blir stora och sedan skördas. Det påminner lite om dynamiken i en rabatt där växterna vissnar ner och sedan kommer upp igen. För att i så stor utsträckning som möjligt bibehålla karaktären på St Hans backar har vi utvecklat en skötselplan som ska påverka rumsbildningen så lite som möjligt. Framförallt på de täta partierna med skogskaraktär, där både busk- och trädskikt skördas vart sjunde år, blir skillnaden i karaktär stor. Salix kan skördas så ofta som var femte år (Dimitriou och Aronsson 2005 se Andersson och Svensson 2007) men eftersom vi har en variation av arter så vill vi ge alla tärds möjlighet att utveckla ett stort rotsystem och därmed bli mer effektiva på att ta upp föroreningar ur marken. Vi valde därför att dela



Modifierad från © Lantmäteriet, i2014/764

Skötselplan. Bilden beskriver hur de olika områdena ska skördas.

upp större partier av dessa områden och skörda dem i intervaller på tre till fyra år. På detta sätt behålls funktionen av att hindra rörelse trots att växterna skördas. Några av områdena med den här karaktären är inte tillräckligt stora för att vi ska bedöma att det är rimligt att skörda halva beståndet. Då har vi valt att skörda hela beståndet samtidigt.

För områden med flytande- och gasform skördas undervegetationen regelbundet, en till ett par gånger per år. Växtdelarna transporteras bort från platsen och förbränns under kontrollerade former. Träden stammas upp på en höjd så att man har fri sikt och utan problem kan röra sig under dem. Dessa träd skördas inte om de inte blir sjuka eller på annat sätt farliga att ha kvar. Om något träd dör ska det på samma sätt som undervegetationen transporteras bort från platsen och förbrännas. Det ska sedan planteras ett likvärdigt träd i dess ställe.

I täta partier med fältkaraktär ska grödan sås på höst eller vår vilket som är lämpligast för respektive gröda. På hösten skördas sedan grödan och transporteras bort för förbränning. Grödorna varierar från år till år och var 4: år sås en kvävefixerande gröda. Denna brukas ner i slutet av växtsäsongen för att tillföra jorden viktiga

näringsämnen

Växterna i entréerna till området ska inte skördas om växterna inte dör eller på annat sätt utgör ett hot mot omgivningen. Konstrueras ett valv av växter ska dessa bindas på ett sådant sätt att önskad effekt uppnås. Eventuellt krävs det någon form av konstruktion att binda växterna vid för att skapa rätt karaktär. Vad det gäller alléerna ska träd av samma art placeras i rad på båda sidor av vägen. Pelarformade träd kan placeras i grupper om tre vid entrén.

Resultatanalys: Ramar för fytoremediering i gestaltningen

När man arbetar med fytoremediering så får man använda sina växtfysiologiska kunskaper lite bakvänt. De metaller som tas upp av växten måste finnas i lösta i marken, något som man normalt vill undvika då det påverkar växtens hälsa (Dahlin et al. 2011, s. 303).

Växterna som vi har valt är testade i olika studier och tål en förhöjd koncentration av föroreningar utan att det påtagligt påverkar tillväxten. Höga toxiska halter i marken kan dock leda till att växter inte överlever eller växer dåligt vilket i sin tur påverkar hur stort upptag av föroreningar som kan ske. Detta är en av nackdelarna med fytoremediering. Det är svårt att veta hur effektiv markreningen är och hur stor del av marken som blir renad.

Ett av de största problem vi har stött på då vi använt fytoremediering som metod för markrening är att för att få bort tungmetaller ur marken måste växterna skördas med jämna mellanrum och transporteras bort från platsen. Det måste finnas en tydlig strategi för hur växterna ska skördas. Växterna tillåts aldrig nå adult stadium och platsen kan därför uppfattas som slyig. Detta är något vi har fått ta hänsyn till vid växtval. Eftersom växterna inte når ett adult stadium bedömer vi att det är växtens textur snarare än karaktär som har betydelse för vilket intryck planteringen ger. Det kan därför vara bra att variera bladstorlek och färg för att få ett varierat uttryck.

På vissa ställen gick det inte att använda fytoextraktion, i den bemärkelse att föroreningarna flyttas från platsen, i kombination med våra gestaltungsprinciper. För att träden ska kunna utveckla stora kronor som man ska kunna röra sig under får man nöja sig med att föroreningar binds till växten. Det kan växten göra i ovanjordiska växtdelar genom fytoextraktion eller genom att bindas till rotzonen genom fytostabilisering. Eftersom gamla soptippar inte lämpar sig för exploatering (Statens Geologiska Institut 2012) fungerar det lika bra att låta föroreningarna binda till växten som att frakta bort dem från platsen. Så länge området används som rekreationsområde och växter som kan binda föroreningar används i gestaltningen så kan problemen med läckage förebyggas. Det kan till och med finnas fördelar med att låta träden stå kvar. Stora träd med ett djupt rotsystem kan ta upp eller binda föroreningar längre ner i marken.

Olika växter har olika stort rotdjup. Att ha en variation i artsammansättningen när man väljer växter för fytoremediering kan därför vara viktigt att tänka på för att få en så effektiv markrening som möjligt. Problemet är att det finns ett begränsat antal arter som är studerade för att klara fytoremediering. Av de arter som är studerade är de flesta solälskande. Vi har haft problem med att hitta skuggtåliga växter som klarar av att växa i underplanteringar under trädkronorna. Det finns också en begränsning i växtval när det kommer till prydnadsväxter. Få arter finns att tillgå för att skapa varierade perennplanteringar.

Platsens förutsättningar påverkar också vilka växter som finns att tillgå vid fytoremediering. Många växter har valts bort för att de inte klarar markförhållandena på St Hans backar. Eftersom det är tungmetaller som är ett problem på platsen har de växter som bryter ner organiska föroreningar också valts bort. Även vattenväxter har valts bort eftersom vi inte har några större vattendrag i området.

För att minska halterna av tungmetaller i jorden så kommer man

att behöva skörda och transportera bort växtmaterialet. Med den gestaltning som vi har kommer det bli ett omständligt arbete eftersom olika områden ska skördas i olika perioder. De ekonomiska fördelarna kanske inte blir så stora trots allt. De stora höjdskillnaderna på platsen kommer också göra det svårare att skörda och ta sig fram med stora maskiner.

Diskussion

Vi har, genom att gestalta den gamla soptippen St Hans backar i Lund med växter som renar mark och vatten, kommit fram till vilka ramar fyto Remediering sätter för gestaltningen av den här platsen. De fördelar vi såg var att platsen kan användas som rekreationsområde under själva reningsprocessen, och eftersom gamla soptippar inte bör exploateras (Statens Geologiska Institut 2012) så är det inga problem att fyto Remediering är en tidskrävande process (Andersson & Svensson 2007). Kostnaderna är lägre om man använder fyto Remediering som metod för markrening än om man fraktar bort jorden för tvättning (UNEP 2002). För att skapa ett gestaltningsförslag med en varierad karaktär så är kravet på skötsel stort. Detta gör att de ekonomiska fördelarna kanske inte blir särskilt stora trots allt. Det är viktigt att det finns en ordentlig budget för skötsel eftersom det krävs åtgärder i flera år framåt för att den här tekniken ska vara framgångsrik. Det går förmodligen att gestalta platsen på ett sådant sätt att skötselkostnaderna kan hållas nere men det kan då vara svårt att få fram en varierad karaktär på området.

Det finns ett begränsat antal växter som studerats för att undersöka effektiviteten av markrening. För att kunna använda fyto Remediering som metod för markrening i ett gestaltningsförslag så anser vi det vara önskvärt att mer forskning sker inom området. Det hade ökat möjligheterna för en varierad gestaltning. Med en ökad forskning inom fyto Remediering hade man också kunna fokusera direkt på de ämnen som vållar problem i området. På St Hans backar var till exempel läckage av koppar ut i Vallkärrabäcken ett stort problem men det fanns få arter som var uttalat bra på att ta hand om kopparföroreningar.

Fyto Remediering kräver att man skördar växterna vilket blir en helt ny aspekt att tänka på i gestaltningen. Vi fick en ny utmaning vad det gäller växtuttrycket eftersom få växter hinner nå ett adult stadium innan de måste skördas. Skörningen måste inte vara en nackdel utan kan tvärt om skapa spännande kontraster mellan högt och lågt, tätt och glest. Platsen måste kunna fungera både när det är nyskördat och när träden är uppvuxna. Det är ett nytt sätt att tänka kring tidsdimensionen.

I utformningen av platsen var det viktigt för oss att bevara platsens funktion som rekreationsområde och det blev därför första punk-

ten på vårt program. Under inventeringen såg vi många som sprang och cyklade genom området. Flera personer utnyttjade den kuperade terrängen i sin träning. Vi valde därför att behålla grundstrukturen och inte göra några ändringar i topografin för att på så sätt bibehålla platsens nuvarande funktion. Gång- och cykelvägar som används mycket idag behåller vi som de är. Området görs mer lättorienterat genom att bredda mindre använda stigar och rama in dem bättre. Inramningen har skett med hjälp av växter med fyto Remedierande egenskaper vilket betyder att förorenat lakvatten från området minskar. Idag finns inga växter med markrenande egenskaper på St Hans backar. Mängden träd och buskar har ökats, dels för att få ett effektivt upptag av tungmetaller och dels för att ge bättre lä på stora delar av området som annars är vindutsatta. Vi har försökt att skapa en variation i uttrycket av växtligheten genom de gestaltningssprinciper som vi har utvecklat. Att skapa en varierande växtlighet har varit den svåraste programpunkten att uppfylla då antalet arter som kan användas vid fotoremediering är mycket begränsat, och av de arter som är markrenande har vi fått välja bort en del på grund av att de inte klarar de lokala förutsättningarna. Entréutformningen var också en utmaning då inga studier har gjorts på prydnadsträd med spektakulär blomning, vacker höstfärg eller andra egenskaper som ger växterna en utmärkande karaktär. För att skapa en utmärkande karaktär har vi istället jobbat med placeringen av växterna i förhållande till varandra. Vattendraget har vi försökt att förstärka genom att ge den en bättre inramning och en ordnad struktur som ska framhäva vattnet. Under processen upptäckte vi att det fanns en stor brist på blommande perenner med höga prydnadsvärden. Vi har inte hittat någon information om att försök på den här typen av växter har utförts. På grund av bristen på blommande perenner så har det varit svårt att framhäva vattendraget med hjälp av växtlighet. En stor del av vegetationen runt vattendraget kommer att bestå av gräs och vad som traditionellt anses vara ogräs. Om det hade funnits ett större utbud av perenner med höga prydnadsvärden så hade man kunnat jobba bättre med fyto Remediering i en mer detaljerad skala.

Vi valde att utveckla ett formspråk för gestaltningen utefter platsens förutsättningar och dess funktion som rekreationsområde utan att först ta reda på vilka växter som kunde användas i gestaltningen och vilken karaktär de hade. Gestaltningsförslaget hade antagligen sett väldigt annorlunda ut om vi hade gjort tvärtom och först tänkt fyto Remediering och sedan försökt hitta en gestaltning som skulle fungera på ett tillfredställande sätt för att uppfylla de behov som metoden kräver. Resultatet hade påverkats av detta då vi troligen hade stött på andra problem i gestaltningsprocessen. Resultatet hade också påverkats om vi hade valt en annan plats för gestaltningen. Valet av växter har påverkats av platsens markförhållanden, växtzonen och dess föroreningsproblem.

Det går att göra ett gestaltningsförslag med fyto Remediering men det är komplext och det är svårt att veta hur effektiv metoden är. Vi

vet inte om platsen som vi valt att undersöka den här metoden på överhuvudtaget lämpar sig för fyto Remediering då föroreningarna på St Hans backar ligger under ett tjockt täcke av skulpterad jord (Bydén 2008). Det är osäkert om rötterna kan nå tillräckligt djupt för att de ska kunna tas upp. Det hade kanske vara mer lämpligt att använda metoder som fytotäckning på soptippar. Problemet med det är att marken inte renas från föroreningarna utan de bara hindras från att spridas från området. Den här metoden är inte tillåten som ensam markreningsmetod (Falk & Ronnheden 2010) i Sverige utan måste ske i kombination med andra typer av täckningsmetoder. Det ställer i sin tur helt andra krav på vilka växter som är möjliga att använda i gestaltningen. Vi ser ändå potential för de här metoderna att användas i markreningsprojekt i framtiden. Vi tror och hoppas på att det här är något som kommer att kunna användas mer regelbundet i olika typer av gestaltningar på förorenad mark.

Referenser

- Andersson, Å & Svensson, M. 2007 *Fytoremediering – Att rena mark och vatten med växter*. Lunds universitet.
- Artportalen. 2015. *Artportalen sök fynd*. SLU. <http://www.artportalen.se/ViewSighting/SearchSighting> [2015-06-04]
- Björn, L-O. 2015. Fytoremediering. Nationalencyklopedin. www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/fytoremediering [2015-04-08]
- Borgström, F. Jansson, K & Larsson, S. 2006. *Possible effects of landfill leachate on brown trout (salmo trutta)- A biomarker investigation and contaminant analysis of fish tissue*. http://www.hojea.se/rapporter/Effects_of_landfill_leachate_Final.pdf [2015-04-29]
- Bydén, S. 2008. *Vallkärrabäcken Norra Lunds avrinning*. Melica. http://www.google.se/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.melica.se%2Flund%2FVallkarabackens_hydrologi.pdf&ei=IF1xVainDMi0sQHN8IHICA&usg=AFQjCNERd6OLitYM29Gq1mBWp3Ng_zjRxg&bvm=bv.95039771,d.bGg [2015-06-05]
- Dahlin, S. Eriksson, J. Nilsson, I. Simonsson, M. 2011. *Marklära. Lund, Studentlitteratur*
- EPA. 2015. *Phytotechnologies*. EPA. <http://www.clu-in.org/techfocus/default.focus/sec/phytotechnologies/cat/overview> [2015-04-29]
- Falk, M & Ronnheden J.2010. *Succession, landskapsarkitekten & fytoremedieringen*. SLU Uppsala.
- Frank, Robert M. 2015. *Balsam Fir* http://www.na.fs.fed.us/pubs/silvics_manual/Volume_1/abies/balsamea.htm [2015-05-23]
- Grip, H & Rodhed, A. 1985. *Vattnets väg, från regn till bäck*. Karlshamn. Hallgren & Fallgren studentförlag AB.
- Gustavson, J. 2007 Missbildad öring vittnar om miljögifter. *Sydsvenskan*. 31 juli 2007. <http://www.sydsvenskan.se/lund/missbildad-orng-vittnar-om-miljogifter/> [2015-04-08]
- Ericsson, T. 2007-2008. *Hem trädgården särtryck 2007-2008*. Riksförbundet Svensk trädgård.
- Lagerström, A. 2013. *Släpp loss*. Arkitekten 10: 58.
- Lundén, F. 2014. *Läkande landskap –Att rena mark och vatten med fytoremediering i en urban kontext*. SLU. Alnarp.
- Lynch, K. 1960. *The image of the city*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press
- McCutcheon, Steve C. & Schnoor, Jerald L. 2003. *Phytoremediation* [Elektronisk resurs] : transformation and control of contaminants. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience
- MiljöInvest AB. 2015. *Förorenad mark*. MiljöInvest AB <http://www.miljoinvest.se/fororenad-mark/> [2015-06-04]
- Naturskolan. 2014. *Uteklassrum Sankt Hans backar*. Lund kommun. <http://www.lund.se/Naturskolan/Uteklassrum/Sankt-Hans-backar/> [2015-05-14]
- P4 Örebro. 2004. *Bark ska suga upp föroreningar ur marken*. Sveriges radio. 23 juni 2004 <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=159&artikel=434523> [2015-05-24]
- Pahl, N & Richer, A. 2007. *SWOT- analysis – Idea, Methodology and a Practical Approach*. https://books.google.se/books?id=JJ-EBWvG73YC&printsec=frontcover&hl=sv&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false [2015-06-04]
- Raskin I, & Endley, B. 2000. *Phytoremediation of Toxic Metals, using Plants to Clean Up the Environment*. New York: Wiley-Interscience.
- Robinson, N. 2011. *The planting design handbook*. 2. ed. Aldershot: Ashgate
- SMHI.2015. *Vegetationsperiod*. SMHI. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/vegetationsperiod-1.6270> [2015-05-24]
- Statens Geotekniska Institut. 2012. *Byggande på gamla deponier*. SGU <http://www.nedlagd.deponi.se/byggande-pa-gamla-deponier/> [2015-05-04]
- Svantesson, I. 2014. *Deponering en liten men viktig del av verksamheten*. Avfall Sverige. <http://www.avfallsverige.se/avfallshantering/deponering/> [2015-05-24]
- Söderlind, O. 2013. *Bostäder byggs i Stockholms mest förorenade områden*. Affärsvärlden. 23 maj 2013. <http://www.affarsvarlden.se/hem/bostad/article3699448.ece> [2015-04-08]
- UNEP. 2002. *Phytoremediation: An environmentally sound technology for pollution prevention, control and remediation*. UNEP. <http://www.unep.or.jp/Ietc/Publications/Freshwater/FMS2/1.asp> [2015-04-28]
- Öresunds kommun. 2014. *Sluttäckning av gamla deponin*. Öresunds kommun. <http://www.ostersund.se/omoss/forvaltningar/tekniskforvaltning/renhallning/projekt/tackningavgamlatipen.4.42122891390e0bdf704c.html> [2015-05-24]